VISIT…

LANZAROTE

Caliente.COM

ТИПОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ

СЕРИЯ 0.00 - 2.96с

ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ

ВЫПУСК 0 - 0

ОБЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



РАЗРАБОТАН ЦНИИСК им. Кучеренко

ГП НИЦ "Строительство" Минстроя России

Директор института В.М.Горпинченко

Заведующий лабораторией сейсмостойкости сооружений Я.М.Айзенберг

Заведующий сектором С.И.Чигрин

Ведущий научный сотрудник А.В.Черкашин

Ведущий научный сотрудник С.А.Минаков

УТВЕРЖДЕНЫ

Департаментом развития НТП и ПИР Минстроя России

Письмо от 02.12.96 № 9-1-1/123

Введены в действие ЦНИИСК им. Кучеренко с 01.01.97, приказ № 49/о

Содержание

Обозначение документа	Наименование	Стр.
0.00-2.96с.0-0-ПЗ	Пояснительная записка	3
	1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	3
	2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ ЗДАНИЙ ПРИ ИХ УСИЛЕНИИ	5
	3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ	6
	3.1. Усиление фундаментов	7
	3.2. Усиление каменных и кирпичных зданий	7
	3.3. Усиление крупноблочных зданий	10
	3.4. Усиление крупнопанельных зданий	12
	3.5. Усиление каркасных зданий	13

1.ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Происшедшие сильные землетрясения в сейсмоопасных районах России и более детальное изучение их последствий вызвало необходимость повышения сейсмичности отдельных регионов (Камчатка, Сахалин, Северный Кавказ, Краснодар и т.д.), в результате чего возникла необходимость массового увеличения сейсмостойкости зданий существующей застройки.

Серия предназначена для использования проектными и строительными организациями при разработке проектов повышения сейсмостойкости зданий и их реализации в районах сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.

Серия разработана в развитие СНиП II-7-81 "Строительство в сейсмических районах", в котором отсутствуют положения по усилению несейсмостойких зданий.

Настоящий выпуск 0-0 “Общие материалы для проектирования” содержит общие материалы для разработки проектов усиления несейсмостойких зданий.

Проектная документация по повышению сейсмостойкости зданий до соответствующей расчетной сейсмичности строительной площадки разрабатывается на основе анализа проектной документации на здание и материалов натурного детального обследования основания и конструктивных элементов здания.

При выборе способов усиления несейсмостойких жилых, общественных и промышленных зданий необходимо руководствоваться общими принципами проектирования сооружений для сейсмических районов, изложенными в действующих нормах.

В случаях, когда полное выполнение требований норм невозможно, или их выполнение приводит к экономической нецелесообразности ~~усиления~~, допускается реализация обоснованных расчетом технических решений усиления здания при неполном соответствии требованиям норм с их согласованием в установленном порядке.

Разработку проектов усиления зданий с целью повышения их сейсмостойкости необходимо производить в соответствии со СНиП II-7-81* ”Строительство в сейсмических районах”, СНиП 2.01.07-85* ”Нагрузки и воздействия”, СНиП 2.03.01-84* ”Бетонные и железобетонные конструкции”, СНиП II-23-81* ”Стальные конструкции”, СНиП II-22-81 ”Каменные и армокаменные конструкции”, СНиП 2.02.01-83* ”Основания зданий и сооружений”.

Из	Кол	Лист	№ док	Подп	Дата	0.00-2.96с.0-0-ПЗ		
Разраб.		Черкашин				Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Провер.		Чигрин					Р	1	13
Вед.н.с.		Минаков					Минстрой РФ ЦНИИСК им. Кучеренко		
Н.контр		Щигель							

Производство работ по усилению зданий и сооружений следует производить согласно проекту производства работ в соответствии со СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции", СНиП III-4-80* "Техника безопасности в строительстве", РСН 342-91 "Технология производства работ по усилению строительных конструкций на реконструируемых предприятиях".

Для изготовления металлических конструкций усиления рекомендуется применять прокат из сталей марок Ст3гпс5-I, Ст3пс6-I, Ст3сп, сталь листовую горячекатанную по ГОСТ 19903-74, сталь прокатную полосовую по ГОСТ 103-76*, сталь прокатную уголковую равнополочную по ГОСТ 8509-93 и неравнополочную по ГОСТ 8510-86, сталь швеллерную по ГОСТ 8240-89, сталь двутавровую по ГОСТ 8239-89, трубы стальные по ГОСТ 28548-90, профилированный настил по ГОСТ 14918-80. Для изготовления анкеров, тяжей, сеток, хомутов и каркасов необходимо использовать арматурную сталь ∅ 5-32 мм по ГОСТ 5781-82 классов А-I, А-II, А-III, а также круглую сталь по ГОСТ 2590-88.

Монтажные сварочные работы следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14098-91. Сварку необходимо производить электродами типа Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А по ГОСТ 9467-75*.

Применяемые бетоны и растворы должны отвечать требованиям ГОСТ 7473-85* и ГОСТ 5802-86. Для их приготовления рекомендуется использовать портландцемент по ГОСТ 965-89 и 10178-85*.

Защиту от коррозии стальных и железобетонных элементов следует предусматривать в соответствии со СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Серия 0.00-2.96с" Повышение сейсмостойкости зданий" состоит из следующих выпусков:

Выпуск 0-0. Общие материалы для проектирования

Выпуск 0-1. Каменные и кирпичные здания. Материалы для проектирования

Выпуск 0-2. Крупноблочные жилые здания. Материалы для проектирования

Выпуск 0-3. Мелкоблочные жилые здания. Материалы для проектирования

Выпуск 0-4. Крупнопанельные жилые здания. Материалы для проектирования

Выпуск 0-5. Каркасные общественные здания. Материалы для проектирования

Выпуск 0-6. Одноэтажные здания промышленных предприятий. Материалы для проектирования

Выпуск 0-7. Многоэтажные здания промышленных предприятий. Материалы для проектирования

Выпуск 0-8. Фундаменты под колонны зданий промышленных предприятий. Материалы для проектирования.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ ЗДАНИЙ ПРИ ИХ УСИЛЕНИИ

Усилия в несущих строительных конструкциях определяются на основании расчетов зданий на действие расчетных сейсмических нагрузок в соответствии с требованиями СНиП II-7-81* “Строительство в сейсмических районах” с использованием специализированных программных комплексов на ЭВМ.

Важнейшим этапом расчета является назначение расчетной схемы здания, наиболее отвечающей действительности. При этом необходимо обращать особое внимание на фактическое исполнение узлов опирания и сопряжения элементов конструкций, на наличие и состояние связей, обеспечивающих пространственную жесткость здания и его несущих конструкций.

Расчет здания на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмического воздействия производится в следующей последовательности:

- устанавливается сейсмичность площадки и расчетная сейсмичность здания;
- принимается динамическая расчетная схема здания и определяются периоды и формы свободных колебаний;
- определяются расчетные усилия в элементах несущих конструкций;
- проверяется несущая способность элементов:

$$F_p \le F_ф$$

где F_p, $F_ф$ - соответственно расчетная и фактическая несущая способность усиливаемых элементов. При невыполнении вышеуказанного условия разрабатывается техническое решение усиления данного элемента несущей конструкции;

- расчет усиленного здания на особое сочетание нагрузок с фактическими нагрузками и массами и повторная проверка условия :

$$F^I{}_p \le F^I{}_ф$$

где $F^I{}_p$, $F^I{}_ф$ - соответственно расчетная и фактическая несущая способность элементов с учетом усиления.

Усиленные конструкции здания должны удовлетворять расчетам:

- на основное сочетание нагрузок;
- на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмических воздействий.

При расчете с учетом сейсмических воздействий к величинам расчетных нагрузок в соответствии со СНиП II-7-81* вводятся коэффициенты сочетания:

- постоянные - 0,9:
- временные длительные - 0,8:
- кратковременные (на перекрытия и покрытия) - 0,5.

3.ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ

При разработке проекта повышения сейсмостойкости здания могут быть выявлены следующие недостатки конструкции существующего здания, требующие усиления его элементов или иных мероприятий по повышению надежного здания:

- объемно-планировочные решения не соответствуют требованиям СНиП II-7-81* (чрезмерная высота здания, размеры отсека или высота этажа, план сложной формы, перепады высот, несимметричное расположение жесткостей, большие расстояния между стенами, или недостаточное их количество, наличие изломов или выступов стен, не выдержаны предельные размеры проемов, простенков, велика высота парапетов и т.д.):

- не обеспечена суммарная несущая способность стен по восприятию горизонтальных усилий одного из направлений или несущая способность отдельных простенков, вертикальных диафрагм жесткости, вертикальных связей, рам или железобетонных включений:

- недостаточна несущая способность элементов соединения сборных конструкций стен:

- недостаточно надежная связь между стенами различных направлений:

- не обеспечена жесткость дисков перекрытия, надежность соединения из элементов, отсутствие или недостаточная надежность антисейсмических поясов:

- недостаточно надежная связь между перекрытиями и стенами.

При разработке технических решений по усилению надземных конструкций здания могут быть увеличены вертикальные нагрузки, что потребует усиления фундаментов или основания. Недостаточная несущая способность фундаментов или оснований может быть выявлена расчетом при учете сейсмических нагрузок без существенного увеличения массы здания. Усиление основания может быть также выполнено с целью его перевода в другую категорию с соответствующим уменьшением расчетной сейсмичности площадки.

Элементы здания с недостаточной несущей способностью выявляются расчетом. При разработке проекта усиления вне зависимости от результатов расчета должны быть учтены конструктивные требования, изложенные в 3 разделе СНиП II-7-81*.

При выявлении элементов здания с недостаточной несущей способностью производится разработка технических решений по их усилению или вводятся дополнительные элементы, воспринимающие соответствующую часть горизонтальной нагрузки. При разработке проекта усиления может быть существенно изменена расчетная схема здания с целью перераспределения усилий в элементах здания для более эффективной работы.

Рекомендуемые технические решения усиления несущих элементов здания перечислены ниже и приведены в выпусках 0-1...0-8.

3.1 Усиление фундаментов

Для повышения несущей способности фундаментов рекомендуются следующие варианты усиления:

- железобетонные "рубашки", выполненные методом торкретирования, набрызгом или укладкой бетона в опалубку с последующей гидроизоляцией поверхности бетона;
- наращивание с приваркой дополнительной арматуры к обнажаемой арматуре основного фундамента или с помощью железобетонных (металлических) балок, пропускаемых через пробитые отверстия и опирающихся на железобетонные плиты усиления;
- с помощью свай, размещаемых за пределами контура существующего фундамента или в сочетании с наращиванием фундамента;
- подводкой под существующие фундаменты новых железобетонных элементов;
- усиления основания путем химического или термического закрепления грунта, позволяющего повысить категорию грунта по сейсмическим свойствам и, соответственно, снизить сейсмичность площадки.

В случае значительного увеличения нагрузки на ленточные фундаменты и невозможности подводки новых элементов из-за высокого уровня грунтовых вод или наличия подземных технологических трубопроводов их следует объединять в плиту путем наращивания. Для обеспечения надежной связи между старым и новым бетоном поверхность усиливаемого фундамента следует обработать насечкой вручную или пескоструйным аппаратом.

3.2 Усиление каменных и кирпичных зданий

При разработке проектов повышения сейсмостойкости кирпичных и каменных зданий может быть выявлена необходимость усиления следующих несущих конструкций, элементов и узлов:

- простенков и стен, включая междуоконные перемычечные участки стен;
- сопряжений продольных и поперечных стен;
- связей между стенами и перекрытиями;
- фронтонов и других выступающих участков стен;
- сопряжений антисейсмических поясов и перекрытий.

Каменные и кирпичные здания могут быть усилены путем увеличения несущей способности его элементов без изменения расчетной схемы или путем устройства дополнительных элементов для восприятия сейсмических усилий. Для усиления каменных и кирпичных зданий необходимо применять следующие способы:

- устройство "рубашки" с одной или с двух сторон;
- устройство металлических или железобетонных обойм;

- применение напрягаемых вертикальных и горизонтальных металлических поясов (жестких или гибких);

- введение дополнительных жесткостей в виде диафрагм, рам и т.д.;

- устройство специальных связей в виде шпонок, анкеров и т.п.

Усиление стен рекомендуется производить по расчету односторонними или двухсторонними железобетонными или растворными армированными “рубашками”, выполняемыми методом торкретирования. Торкретирование по сетке позволяет повысить несущую способность и жесткость до расчетного уровня сейсмообеспеченности сооружения как несущих конструкций, так и здания в целом.

Сетки усиления, установленные по обеим сторонам стены, соединяются друг с другом с помощью поперечных связевых стержней, проходящих сквозь просверленные в стенах отверстия.

Усиление простенков и подоконных участков стен производится растворными армированными “рубашками”, железобетонными или металлическими обоймами, которые могут размещаться как на отдельных простенках, так и непрерывно по высоте на несколько этажей. Перед усилением кладку следует очистить от штукатурки. Арматурные сетки железобетонных обойм и “рубашек”, установленные с обеих сторон стены, объединяются в пространственный каркас с помощью поперечных связевых стержней, размещаемых по торцовым граням простенка, а в простенках шириной более 800 мм в просверленных в кладке отверстиях. Отверстия с установленными в них поперечными стержнями необходимо тщательно зачеканить раствором марки не ниже 50. Класс бетона по прочности на сжатие железобетонных обойм принимается на основании расчетов, но не ниже B15.

Металлические обоймы выполняются из полосовой, уголковой и круглой стали. Вертикальные уголки по углам проемов устанавливаются на растворе и прижимаются к кладке струбцинами , после чего производится приварка полосовых элементов. Для обжатия кладки металлические полосы рекомендуется предварительно нагреть до температуры 100 - 120°С. В широких простенках полосы следует соединять поперечными стержнями, пропускаемыми через отверстия в кладке простенка.

При усилении простенков возможно устройство обойм, сочетающих в себе жесткие уголковые элементы и плоские сварные арматурные сетки. Горизонтальные стержни сеток привариваются к вертикальным уголкам, при этом диаметр стержней сеток следует принимать не менее 6 мм.

Шаг поперечной арматуры железобетонных обойм рекомендуется принимать по расчету, но не более 150 мм. Толщина обоймы также устанавливается на основании расчета в пре-

делах 50-100 мм. Толщина растворных армированных “рубашек” принимается не более 40 мм.

Конструкция усиления подоконных участков зависит от особенностей конструктивного решения зданий и чаще всего производится с помощью армированных растворных “рубашек” или бетонных слоев в комплексе с мероприятиями по повышению жесткости перекрытий, с помощью горизонтальных металлических или монолитных железобетонных поясов, проходящих по наружным стенам здания в уровне перекрытий.

В случае превышения расстояния, установленного нормами, между поперечными несущими стенами, необходимо сократить его до нормативных величин путем установки дополнительных внутренних стен или заменяющих их рам.

Для обеспечения надежности соединения стен различных направлений рекомендуется использование горизонтальных металлических связей. Связи выполняются из стержневой арматуры, пропускаемой через просверленные в кладке отверстия. Концы связей, размещаемые вдоль поверхностей внутренних стен, привариваются к горизонтальным полосам, размещаемым по обе стороны внутренней стены и соединенным друг с другом при помощи металлических стержней или болтов. Концы связей, выходящие на наружную поверхность стены, пропускаются в отверстия металлических элементов усиления наружных стен, а при их отсутствии в отверстия металлических шайб и крепятся сваркой при помощи гаек, наворачиваемых на приваренные к концам связей шпильки.

В случае отсутствия антисейсмических поясов в здании необходимо их устройство из металлических швеллеров, связанных между собой, со стенами и плитами перекрытий.

Соединение перекрытий со стенами обеспечивается установкой связей из металлических стержней, пропущенных сквозь горизонтальные отверстия в стенах в уровне верха перекрытия. С наружной стороны стены связи закрепляются с помощью гаек, а с внутренней заанкериваются в надбетонке или соединяются на сварке с тяжами, пропущенными по перекрытиям поперек всего здания. По периметру здания в уровне верха перекрытия устраивается антисейсмический пояс из швеллеров. Швеллера крепятся к стенам при помощи металлических анкеров.

На сейсмостойкость каменных и кирпичных зданий существенно влияет жесткость и прочность перекрытий. Для обеспечения жесткого диска перекрытий в горизонтальной плоскости и совместной работы отдельных плит их объединяют с помощью шпонок и надбетонки по сетке. Надбетонка может быть сплошной или полосовой по периметру перекрытия.

Перед устройством надбетонки разбираются конструкции полов, расчищаются и продуваются швы между плитами. Устанавливаются пояса, связи и тяжи. По перекрытию укладываются арматурные сетки, закрепляемые сваркой к монтажным петлям плит, а также к

перекрытию с помощью стержней, заанкериваемых в швах плит. Перед укладкой бетона поверхность плит перекрытий смачивается водой. Бетон при укладке уплотняется с помощью поверхностного вибратора. Антисейсмические пояса из проката оштукатуриваются по сетке.

Диаметр стержней сеток надбетонки и подбетонки принимается не менее 5,5 мм, а размер ячейки - не менее 100 мм, диаметр тяжей - 12...20 мм из арматуры класса А-II, А-III. Толщина надбетонки 40...60 мм, бетон класса В-15... В-25, номер швеллера поясов - 14...18.

Жесткость дисков перекрытий, их совместная работа с элементами здания может обеспечиваться устройством напрягаемых горизонтальных и вертикальных поясов.

Участки стен, выступающие над покрытием : парапеты и фронтоны рекомендуется усиливать с использованием жестких вертикальных элементов или устройством двухсторонних растворных или железобетонных "рубашек". Вертикальные элементы усиления следует надежно закреплять в основании, арматура "рубашек" заводится на нижележащие конструкции и прикрепляется к ним.

3.3 Усиление крупноблочных зданий

Для зданий со стенами из блоков рекомендуется применять следующие способы усиления:

- армированные растворные и железобетонные "рубашки";
- металлические обоймы ;
- устройство дополнительных жесткостей в виде диафрагм;
- обжатие напрягаемой вертикальной и горизонтальной арматурой;
- устройство полимерармированных шпонок (ПАШ).

Железобетонные и армированные растворные "рубашки" и обоймы выполняются либо с одной стороны или с обеих сторон. Размеры сечений железобетонные обойм и растворных армированных "рубашек", площадь поперечного сечения арматуры назначаются по расчету. Толщину железобетонного (растворного) слоя рекомендуется назначать в пределах 40...120 мм. При этом следует проверить прочность и надежность основания и фундаментов с учетом дополнительной нагрузки.

“Рубашки” могут устраиваться по отдельным стенам и участкам. Особое внимание следует уделять надежному креплению арматурной сетки и обеспечению сцепления бетона (раствора) с поверхностью усиливаемых конструкций. Прочность нормального сцепления торкретируемого слоя с поверхностью блоков должна быть не менее 2 МПа.

Сетки прикрепляются к стенам с помощью пластинчатых скоб, охватывающих стержни арматуры и пристреленных дюбелями. Размер ячеек сеток определяется расчетом, но принимается не более 100 мм.

Для обеспечения совместной работы сеток обоймы, размещенных с двух сторон, их следует объединять с помощью анкерных стержней из арматуры класса А-1 диаметром не менее 8 мм, пропускаемых в отверстиях через стену. Шаг стержней по высоте и длине следует принимать по расчету, но не менее 300 мм.

Для устройства "рубашек" следует применять следующую арматуру:

- сталь горячекатанную гладкую класса А-I и периодического профиля классов А-II, А-III;

- проволоку обыкновенную класса В-I.

Марку раствора для усиления стен принимать по расчету из условия обеспечения требуемой несущей способности конструкций, но не менее 50. Составы растворов следует подбирать в соответствии с требованиями Инструкции и уточнять строительными лабораториями на основе соответствующих исследований.

Материалы, применяемые при приготовлении бетона, должны удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТ и обеспечивать получение бетона заданного класса.

Простенки, а также участки примыканий продольных и поперечных стен, как правило, усиливаются с помощью металлических обойм. При устройстве обоймы по углам простенка устанавливаются на растворе уголки каркаса и закрепляются хомутами, болтами или струбцинами. К уголкам привариваются металлические полосы, которые предварительно нагреваются до t = 100...120° С. При охлаждении они плотно и надежно прижимают уголки к простенку. В углах проемов по торцам простенка к продольным уголкам привариваются поперечные упорные уголки. Расстояние между хомутами из полос следует принимать по расчету, но не более 500 мм.

Для обеспечения надежной связи между продольными и поперечными стенами следует применять стягивающие конструкции с тяжами. С наружной стороны стены устанавливается горизонтальные и вертикальные швеллера. Сквозь отверстия, просверленные в швеллерах и стеновых конструкциях под перекрытиями, пропускаются тяжи на всю ширину и длину здания.

Для обеспечения прочности и устойчивости наружных стен и здания в целом рекомендуется комплексно использовать вертикальные и горизонтальные тяжи. По наружным стенам в уровне перекрытий на всю ширину здания размещают пояса из швеллеров с распределительными уголками по углам здания для прикрепления напрягаемых тяжей. Для вертикальных тяжей по верху парапетов следует предусматривать оконтуривающие соединенные пластинами уголки. Внизу тяжи прикрепляются к поясу, закреплённому анкерными болтами к фундаменту. Установленные тяжи рекомендуется защищать слоем торкретбетона толщиной 40-50 мм по сетке "рабитца", прикрепленной к стене.

Для усиления стен зданий из крупных легкобетонных блоков рекомендуется использовать полимерармированные шпонки различного конструктивного решения. Шпонками усиливаются также пересечения внутренних и наружных стен. Количество шпонок и их размеры назначаются по расчету. Шпонки устраиваются в специально подготовленных нишах. Шпонки следует армировать плоскими или пространственными сварными каркасами. Плоские каркасы односторонних шпонок необходимо закреплять к блокам дюбелями или Г-образными анкерами.

3.4 Усиление крупнопанельных зданий

Для усиления несущих и ограждающих конструкций крупнопанельных и монолитных зданий рекомендуется использовать следующие способы:

- железобетонные и растворные армированные "рубашки" и обоймы;
- металлические скобы и накладки;
- железобетонные и полимеррастворные армированные шпонки;

" Рубашки" могут быть одно- и двухсторонними. Арматурные сетки рекомендуется крепить к конструкциям при помощи анкеров, располагаемых по высоте и длине с шагом не более 500 мм.

Для повышения сейсмостойкости крупнопанельных зданий, возведенных без антисейсмических мероприятий, рекомендуется применять полимерармированные шпонки. С помощью таких шпонок возможно усиление связей между стеновыми панелями по вертикальным и горизонтальным швам, между наружными стеновыми панелями и перекрытиями.

Для восприятия усилий растяжения в горизонтальных швах крупнопанельных зданий рекомендуется устанавливать вертикальные железобетонные элементы, связанные со стеновыми панелями с помощью стяжных болтов и анкеров.

В крупнопанельных зданиях серии 1-464 АС, 1-464 АС-К следует произвести конструктивное усиление наиболее слабых элементов :

-перемычки во внутренних стенах с помощью металлических элементов с последующим оштукатуриванием по сетке;

- углы у торцов наружных стен здания с помощью натяжения арматуры в уровне 1-2 этажей с последующим оштукатуриванием по сетке;

- углы у деформационного шва здания с помощью тяжей в уровне 1-2 этажей и дополнительных связей в уровне 4-5 этажей с последующим их оштукатуриванием по сетке.

3.5 Усиление каркасных зданий

Одним из наиболее представительных типов зданий, решенных в железобетоне, являются каркасные здания. При усилении зданий с железобетонным каркасом рекомендуется применять два принципиальных подхода:

- поэлементное усиление несущих конструкций;
- усиление здания в целом.

При поэлементном усилении предполагается усиление отдельных конструктивных элементов (колонн, ригелей, дисков перекрытий и т.п.) при помощи "рубашек", металлических и железобетонных обойм.

При усилении здания в целом применяют мероприятия по устройству дополнительных жестких элементов: диафрагм жесткости, крестовых связей или порталов из железобетона или металла.

При повышении сейсмостойкости одно- и многоэтажных каркасных общественных и промышленных зданий серий 1.020-1, 1.020.1-1/83, ИИ-04, 1.420.1-12, ИИ-20 и ИИС-20 (из сборного железобетона) рекомендуется следующие варианты усиления:

- устройство монолитных железобетонных диафрагм:
- установку дополнительных вертикальных связей по колоннам:
- усиление колонн металлическими или железобетонными обоймами:
- усиление дисков перекрытий путем устройства надбетонки:
- усиление поперечных ригелей и узлов сопряжений их с колоннами с помощью металлических элементов с последующим обетонированием:
- усиление в продольном направлении монолитными железобетонными ригелями:
- усиление длины опирания плит перекрытия с помощью металических элементов:
- уменьшение сейсмических расчетных нагрузок за счет снижения массы здания заменой в покрытии тяжелого утеплителя на легкий эффективный утеплитель, железобетонных плит покрытия и подвесного потолка на стальной профилированный настил, фонарных надстроек зенитными фонарями:
- демонтаж верхних этажей.

Железобетонные диафрагмы устанавливаются по расчету по осям колонн и соединяются с выше- и ниже расположенными ригелями с помощью дюбелей или цанговых болтов.

В зданиях со связевыми каркасом в качестве дополнительных элементов жесткости следует использовать вертикальные связи портального или треугольного очертания в зависимости от высоты этажа и длины пролета.

Усиление колонн рекомендуется производить металлическими или железобетонными обоймами. Вертикальные элементы обойм следует заанкеривать в фундаменты путем при-

варки к дополнительным стержневым выпускам из них или при помощи металлических соединительных пластин.

При повышении сейсмостойкости здания путем перехода на жесткие узлы сопряжений колонн с ригелями усилению подлежат все колонны в зоне узлов на длину 1,5h вверх от поверхности плит и вниз от низа консолей, при этом усиление осуществляется металлическими обоймами (h - сторона сечения колонны).

Металлические обоймы выполняются из четырех уголков, соединяемых между собой пластинами на сварке. Связь между ними по высоте осуществляется через соединительные пластины сечением 50х16 мм, привариваемые к уголкам. В зоне консоли уголки привариваются к анкерам, устанавливаемым в отверстия с последующей зачеканкой раствором.

При усилении колонн железобетонными обоймами вокруг них собирается пространственный каркас из продольных стержней с минимальным диаметром 20 А-III и хомутами диаметром не менее 6 мм АI - АII шагом 200 мм. В зоне консолей продольные стержни связываются поперечными стержнями и анкерами. Связь продольных стержней между этажами осуществляется сваркой к соединительным стержням, пропущенным через зазор - между колонной и торцом плит. Обетонирование колонн рекомендуется производить снизу вверх под давлением мелкозернистым бетоном класса не менее В20. Зазоры в узлах сопряжения колонн с плитами перекрытий и торцами ригелей должны быть очищены от старого бетона (раствора) и после установки арматуры тщательно замоноличены напрягающимся мелкозернистым бетоном класса не ниже В20 на заполнителе с фракцией не более 5...10 мм.

При недостаточной прочности горизонтальных дисков перекрытий и покрытий, при качественном заполнении швов между плитами раствором, а также при отсутствии шпонок на их боковых гранях следует увеличить жесткость путем устройства по перекрытиям сплошной надбетонки. Надбетонка выполняется из бетона класса на одну ступень выше класса бетона плит перекрытий (покрытия), армированного сетками с ячейкой 200х200 мм из проволоки диаметром 4...5 мм класса Вр-1. Сетки стыкуются внахлест, толщина слоя бетона 60...70 мм. Перед устройством надбетонки поверхность ллит и швы между ними тщательно очищаются для обеспечения сцепления между старым и новым бетоном.

При невозможности устройства в здании диафрагм и металлических связей на всю высоту, узлы сопряжения ригелей и колонн в поперечном направлении превращаются в жесткие неподатливые узлы, а в продольном направлении устраиваются монолитные железобетонные ригели. Для устройства ригеля бетон средней части межколонных плит выкалывается на ширину 600 мм по всей длине и в пределах перекрытия на высоту 600 м, армируется пространственным каркасом и бетонируется ригель. Жесткий узел сопряжения ригеля с колонной создается устройством металических обойм вокруг зоны усиления колонн и приваркой

продольных арматурных стержней ригеля к этим обоймам. Верхние и нижние стержни ригеля соединяются замкнутыми хомутами с шагом 100 мм на участке 1200 мм от грани колонны и 200 мм по длине ригеля. В приопорной зоне ригеля устанавливаются три сетки. Верхняя и нижняя обоймы соединяются между собой уголками на сварке.

При невозможности обеспечения требуемой сейсмостойкости здания указанными выше способами следует рассмотреть вопрос снижения нагрузок путем демонтажа верхних этажей. После демонтажа необходимо производить усиление оставшихся конструкций.

Конструктивные решения по повышения сейсмостойкости жилых, общественных и промышленных зданий разработаны с использованием разработок НИИЖБ, НИИОСП, ЦНИИЭПжилища, Казахского и Харьковского ПромстройНИИпроекта, ЦНИИпроектстальконструкции, Узгипротяжпрома и других организаций.